

**COOLING CYLINDER FOR REFRIGERATING MACHINE AND VACUUM  
PARTITIONING STRUCTURE FOR CRYOSTAT**

Patent Number: JP2001230459  
Publication date: 2001-08-24  
Inventor(s): MITSUBORI HITOSHI  
Applicant(s): SUMITOMO HEAVY IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP2001230459  
Application Number: JP20000040353 20000217  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L39/04; F25B9/00; H01F6/04  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vacuum partitioning tube body in which the heat conducting performance between a first-stage cold head H1 and a first cooling flange F1 is not deteriorated, which is of a simple structure, in which the pressure force to the interface of an indium part 3a of the first-stage cold head H1 can be adjusted simply and easily, and in which the pressure force to the interface of an indium part 3b of a second-stage cold plate H2 can be adjusted simply and easily.

**SOLUTION:** The vacuum partitioning tube body is constituted of a first sleeve 2a in which an opening part used to insert a cooling cylinder and a mounting flange F3 are provided at the upper end, and in which the first annular cooling flange F1 is provided at the lower end. The tube body is constituted of a second sleeve 2b which is hung from the first cooling flange F1 at the first sleeve 2a, in which a second cooling flange F2 is installed at the lower end, and in which a tube body 5 having a spring function is installed in the halfway part.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-230459

(P2001-230459A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 39/04	Z A A	H 0 1 L 39/04	Z A A 4 M 1 1 4
F 2 5 B 9/00		F 2 5 B 9/00	F
H 0 1 F 6/04	Z A A	H 0 1 F 7/22	Z A A G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-40353(P2000-40353)

(22) 出願日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 三堀 仁志

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100074907

弁理士 加藤 正信

Fターム(参考) 4M114 AA02 AA17 AA28 AA31 CC03

CC11 DA02 DA07 DA09 DA10

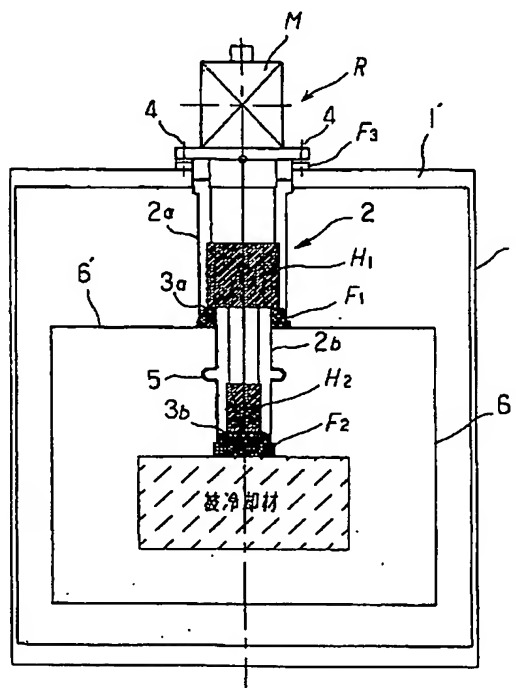
DA12 DA52

(54) 【発明の名称】 冷凍機の冷却シリンダとクライオスタットの真空隔壁構造

(57) 【要約】

【課題】 第1段コールドヘッド $H_1$ と第1冷却フランジ $F_1$ 間の伝熱性能を劣化させることがなく、簡単な構造でしかも第1段コールドヘッド $H_1$ のインジウム3a界面への押し付け力の調整と、第2段コールドヘッド $H_2$ のインジウム3b界面への押し付け力の調整が簡単容易にできる真空隔壁筒体を提供すること。

【解決手段】 上端部に冷凍機の冷却シリンダを挿入するための開口部と取付けフランジ $F_3$ とを有し、下端部に環状の第1冷却フランジ $F_1$ を有する第1スリーブ2aと、該第1スリーブ2aの前記第1冷却フランジ $F_1$ から垂下され下端部に第2冷却フランジ $F_2$ を、また途中にバネ機能を有する筒体5をそれぞれ設けた第2スリーブ2bとで真空隔壁筒体を構成したこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】冷凍機をクライオスタット内に真空領域と隔離して設置するための真空隔壁筒体であって、該真空隔壁筒体(2)は上端部に冷凍機の冷却シリンダを挿入するための開口部と取付けフランジ(F3)とを有し、下端部に環状の第1冷却フランジ(F1)を有する第1スリーブ(2a)と、該第1スリーブ(2a)の前記第1冷却フランジ(F1)から垂下され、下端部に第2冷却フランジ(F2)を、途中にバネ機能を有する筒体(5)をそれぞれ設けた第2スリーブ(2b)とで構成されていることを特徴とする冷凍機の冷却シリンダとクライオスタットの真空隔壁構造

【請求項2】バネ機能を有する筒体(5)はオーステナイト系ステンレス鋼からなる環状部材ないしは中空フランジ状部材であることを特徴とする請求項1記載の冷凍機の冷却シリンダとクライオスタットの真空隔壁構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷凍機冷却型クライオスタットにおける冷凍機と真空容器の取付け構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】クライオスタット(極低温真空容器)の冷却手段として近年液体ヘリウムに代わって図3に示すGM冷凍機Rが使用されている。GM冷凍機の構造は大別してモータ駆動部Mと、複数段の冷却シリンダC1、C2と蓄熱体を内蔵し前記シリンダC1、C2内を往復動するディスプレイサD1、D2から構成されており、第1段冷却シリンダC1の下端部に第1段コールドヘッドH1、第2段冷却シリンダC2の下端部に第2段コールドヘッドH2がそれぞれ形成されている。

【0003】上記2段のコールドヘッドを有するGM冷凍機にあっては、第1段コールドヘッドで70～40Kに、第2段コールドヘッドで20～4Kまで極低温にすることが可能であり、各段のコールドヘッドにより被冷却物が所定温度まで冷却される。

【0004】上記GM冷凍機を超電導マグネット或いは一般のクライオスタット等の冷却に長時間(稼働約1万時間)使用する場合は必ずGM冷凍機のメンテナンスが必要である。通常のメンテナンスでは、常に運動している部分の部品交換と点検である。この作業を行なう場合はモータの駆動部Mとそれに連結されているディスプレイサD1、D2を冷却シリンダC1、C2から引抜き取り外すことが必要である。

【0005】しかし、低温に冷却されているディスプレイサを大気中でシリンダから引き抜くと、瞬時にディスプレイサとシリンダ内面に水分が付着し氷が表面を覆い、メンテナンス作業が不可能となる。そこで、装置を停止して装置全体を常温に戻してから作業を行なわねば

ならなかった。装置が常温に戻るまでの必要時間は、被冷却物の熱容量によって左右されるが、早いもので1日、長いもので6日程度かかり、その間装置は停止したままで遊休状態である。

【0006】冷凍機のメンテナンスに要する時間は1台当たり3時間程度であるので、生産設備等に組込まれて稼働しているGM冷凍機のメンテナンスの場合、長時間生産ラインを停止させることはできないので、メンテナンスの必要のあるGM冷凍機は部品交換作業を行なうようなことはしないで、シリンダを含むGM冷凍機一式をメンテナンス済みのものとそっくり交換することが考えられ、図4に示す構造のものが考えられた。

【0007】即ち、真空容器1の天板1'に、真空容器内の真空領域と隔離するための上方に開口部を有する真空隔壁筒体2を設置し、該真空隔壁筒体2の上方開口部からGM冷凍機Rの冷却シリンダを挿入し、冷凍機の冷却シリンダを真空容器内の真空領域と隔離した状態でGM冷凍機を設置するようにしたものである。

【0008】上記真空隔壁筒体2の構造は、上方に開口部を有し下端に第1冷却フランジF1を設けている第1スリーブ2aと、前記第1冷却フランジF1に上端が接続され下端部に第2冷却フランジF2が取付けられている第2スリーブ2bと、前記第1冷却フランジF1の上面にバネSを介して第1スリーブ2a内で伸縮可能に取付けられている冷却フランジF1'から構成されており、第1スリーブ2a開口部周縁には真空容器天板1'に気密にボルト付けするためのフランジF3が溶接されている。

【0009】なお、図4において冷凍機の第1段コールドヘッドH1と冷却フランジF1'の接触面および、冷凍機の第2段コールドヘッドH2と第2冷却フランジF2の接触面に、これらの接触面の熱接触を高めるため、それぞれ約0.5～1mm程度のインジウムシート3a、3bが挿入されている。

【0010】真空隔壁筒体2に冷凍機を挿入設置し冷却を開始すると、冷凍機の第1段冷却シリンダC1が第1スリーブ2aよりも早く低温になり、両者間に熱収縮差(約0.5～0.6mm)が生じ冷却シリンダが短くなり、第1段コールドヘッドH1のインジウム界面への押し付け圧力が低下し、遂には第1段コールドヘッドH1とインジウム3aとの接触面が離間するという事態が生じ、一旦そのような事態が生じると、もはや第1スリーブ2aは冷却されなくなる。

【0011】そこで、かかる事態を避けるために、前記従来のものは第1冷却フランジF1の上面にバネSを介して冷却フランジF1'を取付けることにより第1段コールドヘッドH1のインジウム3a界面への押し付け力が常時掛かるように配慮している。また、第2段コールドヘッドH2のインジウム3b界面への押し付け力は冷凍機モータ駆動部側の取付けネジ4の調整により行なっ

ている。

【0012】上記従来のは第1段コールドヘッドH1のインジウム3a界面への押し付け力の調整と第2段コールドヘッドH2のインジウム3b界面への押し付け力の調整はバネSの弾性および取付けネジ4の両者の調整で行なうために、調整が複雑で面倒であり、その上、第1冷却フランジF1と冷却フランジF1'間にバネ部材Sが介在されているため、第1段コールドヘッドH1と第1冷却フランジF1間の伝熱性能が阻害されるという問題点があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来のは第1段コールドヘッドH1と第1冷却フランジF1間の伝熱性能を劣化させることがなく、簡単な構造でしかも第1段コールドヘッドH1のインジウム3a界面への押し付け力の調整と、第2段コールドヘッドH2のインジウム3b界面への押し付け力の調整が簡単容易にできる真空隔壁筒体を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】冷凍機をクライオスタット内に真空領域と離隔して設置するための真空隔壁筒体であって、該真空隔壁筒体2は上端部に冷凍機の冷却シリンダを挿入するための開口部と取付けフランジF3とを有し、下端部に環状の第1冷却フランジF1を有する第1スリーブ2aと、該第1スリーブ2aの前記第1冷却フランジF1から垂下され下端部に第2冷却フランジF2を、また途中にバネ機能を有する筒体5をそれぞれ設けた第2スリーブ2bとで構成されていることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明にかかる真空隔壁筒体2をクライオスタット1に装着している状態を示す説明図、図2は本発明にかかる真空隔壁筒体に冷凍機の冷却シリンダを装着した状態の説明図である。なお、本発明にかかる真空隔壁筒体の構造において前述の図4に示す従来構造と同一部品には同一符号を付して説明する。

【0016】本発明にかかる真空隔壁筒体2は上端部に開口部と取付けフランジF3とを有し、下端部に環状の第1冷却フランジF1を有する第1スリーブ2aの前記第1冷却フランジF1から垂下した第2スリーブ2bの途中にバネ機能を有する筒体5を溶接し、第2スリーブ2bの下端部に第2冷却フランジF2を設けた構造からなっている。

【0017】上記のバネ機能を有する筒体としては、コールドヘッドH2への熱侵入を極力抑制する必要があるため、熱伝導度が小さくて弾性のある材料例えばSUS304（オーステナイト系ステンレス鋼）を使用した環状部材ないしは中空フランジ状部材、その他、バネ定数の大きいベローズ等が採用される。

【0018】上記本発明の真空隔壁筒体2は、上端部取

付けフランジF3でクライオスタット1の天板1'に気密にボルト付けされており、第1冷却フランジF1に熱シールド板6の天板部6'が、また、第2冷却フランジF2に超電導マグネット等の被冷却材がそれぞれ冷却されるように伝熱的に接触している。

【0019】GM冷凍機Rを真空隔壁筒体2内にその上端開口部から挿入し、冷凍機の第1段コールドヘッドH1の下端部が第1冷却フランジF1の上面にインジウムシート3aを介して当接するように、また、冷凍機の第2段コールドヘッドH2の下端部が第2冷却フランジF2の上面にインジウムシート3bを介して当接するように冷凍機の駆動部Mの取付けボルト4を調節することにより真空隔壁筒体2に設置される。

【0020】冷凍機の運転を開始し、各段のコールドヘッドが冷却されて収縮しても第1段コールドヘッドH1は取付けボルト4の締め付け力により押圧されているためインジウムシート3aから離間することがなく、また、第2段コールドヘッドH2は収縮してもバネ機能を有する筒体5の作用で第2冷却フランジF2が常時上方へ押圧力を受けているため、インジウムシート3bから離間することがないのでクライオスタットが効率よく冷却される。なお、本実施例では冷凍機としてGM冷凍機を例にとって説明したが、GM冷凍機に限定されことなくスターリング、パルス式冷凍機に対しても適用されることは言うまでもない。

【0021】

【発明の効果】本発明では真空隔壁筒体の下段側の第2スリーブの途中にバネ機能を有する筒体5を設置させたことにより、上記従来のは第1段コールドヘッドH1と第1冷却フランジF1間の伝熱性能を劣化させることがなく、簡単な構造としたために製造コストを低減できるとともに、しかも第1段コールドヘッドH1のインジウム3a界面への押し付け力の調整と、第2段コールドヘッドH2のインジウム3b界面への押し付け力の調整が簡単容易にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる真空隔壁筒体を装着したクライオスタットの全体説明図。

【図2】本発明にかかる真空隔壁筒体にGM冷凍機を装着した状態を示す説明図。

【図3】2段冷却型GM冷凍機の概略説明図。

【図4】従来型の真空隔壁筒体を装着したクライオスタットの全体説明図。

【符号の説明】

1	クライオスタット	C1	第1
	段冷却シリンダ		
1'	クライオスタット天板	C2	第2
	段冷却シリンダ		
2	真空隔壁筒体	D1	第1
	段ディスプレイサ		

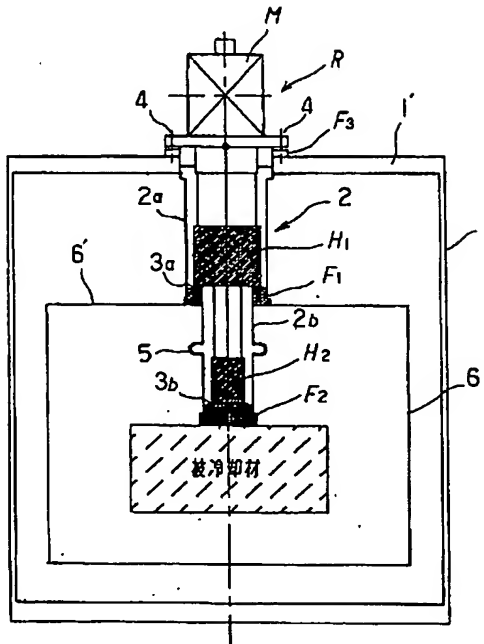
2a 第1スリーブ  
段ディスプレイサ  
冷却フランジ  
3a、3b インジウムシート  
冷却フランジ  
4 取付けボルト

D2 第2  
F1 第1  
F2 第2  
F3 取付

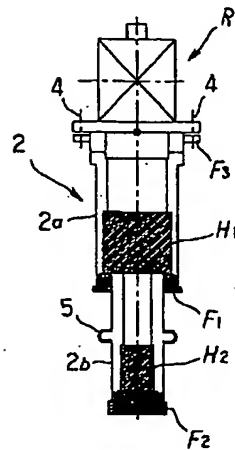
けフランジ  
5 弾性機能を有する筒体  
6 熱シールド板  
R GM冷凍機  
S バネ

H1 第1  
H2 第2

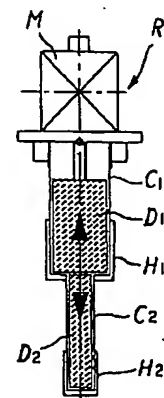
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

